



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET

Examensarbete 2014:14

Förekomst & kostnad av kapsprickor i stormskadad skog

*Incidence and cost of cutting cracks in storm
damaged forest.*



Markus Forsberg

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp
Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2014:14
SLU-Skogsmästarskolan
Box 43
739 21 SKINNSKATTEBERG
Tel: 0222-349 50

Förekomst & kostnad av kapsprickor i stormskadad skog

Incidence and cost of cutting cracks in storm damaged forest

Markus Forsberg

Handledare: Börje Börjesson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2014

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2014:14

Omslagsbild: Markus Forsberg

Nyckelord: virkesbehandling, virkesförlust, engreppsskördare, storm



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

För samtliga studenter som läser skogsmästarprogrammet inom SLU i Skinnskatteberg ingår det att man ska göra ett examensarbete på 15 högskolepoäng. Arbetet är på c-nivå och ska utföras inom ämnet skogshushållning.

Syftet med mitt arbete är att studera förekomst och kostnaden av kapsprickor i sågtimmer som är avverkad i stormdrabbad skog. Det är ett förslag från SCA Skog, Jämtlands skogsförvaltning. SCA Skog har stora arealer på sitt innehav som är drabbat av stormarna Hilde och Ivar som drog fram under vintern 2013. Detta gör därför mitt examensarbete väldigt aktuellt för SCA Skog i dagsläget.

Det är många som har gjort detta arbete möjligt och som jag vill tacka. Jag vill tacka samtliga på SCA Skog Jämtlands skogsförvaltning samt Ångermanlands skogsförvaltning som hjälpt mig med allt det praktiska runt fältstudien men även för sina råd & tips. Speciellt vill jag tacka Leif Johansson som var min kontaktperson och handledare på SCA Skog Jämtlands sf, han presenterade idén för arbetet och gav mig behövliga kontaktuppgifter och hjälp med övriga uppgifter som krävdes.

Vill även rikta ett stort tack till min handledare Börje Börjesson från Skogsmästarskolan SLU i Skinnskatteberg för all den hjälp och stöd som han gett mig under arbetets gång.

Skinnskatteberg, maj 2014

Markus Forsberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord.....	iii
Innehållsförteckning.....	v
Abstract.....	1
1 Inledning.....	3
1.1 Bakgrund.....	3
1.2 Hilde.....	3
1.3 Ivar.....	3
1.4 Syfte.....	3
1.5 SCA – en global jätte.....	4
1.5.1 Jämtlands Skogsförvaltning.....	4
1.6 Litteraturstudie.....	5
1.6.1 Kapsprickor.....	5
1.6.2 Förekomst av kapsprickor.....	6
1.6.3 Åtgärder för att minska kapsprickor i sågtimmer.....	8
1.6.4 Ekonomisk förlust för sågverksindustrin.....	10
2 Material och metoder.....	13
2.1 Material.....	13
2.2 Fältstudien.....	14
2.2.1 Trissmetoden.....	14
2.2.2 Stockmaterial.....	15
3 Resultat.....	17
4 Diskussion.....	23
4.1 Fältstudien.....	23
4.2 Jämförelse med tidigare studier.....	24
4.3 Verktyg och iakttagelser för att minska kapsprickor.....	24
4.4 Den ekonomiska virkesförlusten.....	26
5 Sammanfattning.....	29
6 Referenslista.....	31
Publikationer.....	31
Internetdokument.....	31
Personliga meddelanden.....	32
7 Bilagor.....	33
Bilaga 1. Fältblankett för fältstudie.....	34
Bilaga 2. Ekonomisk kalkyl, förlorat virkesvärde.....	35
Bilaga 3. Utskick Kapsprickor Jämtlands skogsförvaltning.....	36

ABSTRACT

The aim for this study where to investigate the frequency of cutting cracks in saw timber harvested in the storm-damaged forests in regions where the storms Hilde and Ivar hit. The idea for this work came from one of the region's biggest actors, SCA Skog and Jämtlands district. The purpose where to find out how big proportion of the saw timber that contains cutting cracks, their financial cost in lost wood value and also give advice and suggestions on how to work against the frequency of cutting cracks.

For the field-study some guidelines where used to make sure that the samples were taken under the same conditions, they were:

- The field-study must be performed under harvesting of storm-felled forest, which are horizontal/inclined trunks.
- The averaged sized tree will make it possible to harvest saw timber.
- The trunks can't be root cut.

A methodology called in Swedish "Trissmetoden" was used because it is the most frequent used methodology in earlier performed studies and the only one that can be used I field.

Under the field-study data were collected from 570 saw timber logs, 30 logs from each one of the tested harvesters. Logs of log-types middle- and toplogs of pine and spruce was checked and were a part of the study. 56 percent of the logs were pinelogs and 44 percent of the checked logs were sprucelogs. 85,3 percent of the logmaterial had an diameter between 16 cm and 24 in rootdiameter and 74,4 percent had lengths between 37 dm and 49 dm.

In average of the 19 controlled harvesters there were 28 percent cutting cracks and it was a small different between the tree species, spruce had an higher frequency cracked logs but only 2,7 percent higher frequency. The crack frequency increased especially for logs with a diameter ≥ 30 cm and length ≥ 49 .

A comparison between different harvesting-head manufacturers was made and the two manufacturers that had most tested harvesting-heads were John Deere and Komatsu. John Deere's harvesting-heads produced timber with fewest cutting-cracks, they had a cut frequency of 18 percent in average and were the best among the manufacturers while Komatsu had 30 percent. Other manufacturers that were included in the study was Logmax, Ponsse and SP.

The average crack for both tree species were 8,4 cm long but the pine had a tendency to crack more. In average did the cutting crack occurred after that 75 percent of the trunks diameter were cut thru.

The wood loss that occurs while harvesting windfalls due to cutting cracks and shortening of the average crack length to get crack free timber were 0,54

percent of the harvested saw timber volume. But with shortening of a length module at 30 cm the wood loss was 2,01 percent of the harvested saw timber volume.

1 INLEDNING

Idag gör SCA Skog, Jämtlands skogsförvaltning inga systematiska uppföljningar vad gäller mängden fäll- och kapsprickor vid slutavverkning. Detta gjorde att idén kom upp till detta examensarbete där syftet var att kartlägga andelen kapsprickor i sågtimmer vid slutavverkning och de ekonomiska konsekvenserna dessa ger på Jämtlands skogsförvaltning. På grund av två större händelser som hade stor påverkan på det aktuella skogstillståndet så ändrades förutsättningarna drastiskt. Därför arbetades det fram ett nytt syfte för att anpassa examensarbetet efter dessa.

1.1 Bakgrund

Vintern 2013 kommer minnas länge bland allmänheten, men speciellt av skogsägare och skogstjänstemän i mellersta Norrland på grund av dess starka vindar. Under november och december månad så slog vädergudarna till med två större stormar över bland annat Jämtlands län vilket resulterade i omfattande skogsskador.

1.2 Hilde

Natten mellan den 16 och 17 november drog stormen Hilde in och blåste ner cirka 3,5 miljoner skogskubikmeter, värst drabbat vart Strömsunds, Åsele, Dorotea samt Vilhelmina kommun (Forestry Extra, Länk A). Två tredjedelar av den totala volymen föll inom Västerbottens län och bestod mestadels av medelålders gallringsskogar och främst tallskog, den resterande tredjedelen hade sin tyngdpunkt i Jämtlands län (Skogsstyrelsen, Länk B).

1.3 Ivar

I mitten av december var det dags igen, natten mot Lucia den 13 december så drog stormen Ivar in över de Norrländska skogarna och denna gång blev SCA Skog, Jämtlands skogsförvaltning betydligt hårdare drabbat då Jämtlands län fick omfattande stormskador. Kommunerna Bräcke och Berg blev hårdast drabbade men även delar av Medelpad, Västernorrland och de norra delarna av Gävleborgs län. Totalt blåste det ner cirka 8 miljoner kubikmeter skog under den natten vilket gör Ivar den tredje värsta stormen sen millennieskiftet (Skogsstyrelsen, Länk C).

1.4 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att kartlägga mängden kapsprickor i sågtimmer vid avverkning av stormfälld skog inom Jämtlands skogsförvaltning. Mätstudien utförs på trakter hos maskinlagen med så högt timmerutbyte som möjligt för att simulera slutavverkning.

Kostnaden för kapsprickornas förekomst kommer även att studeras då de oftast leder till en avkortning och värdeförlust av sågtimret (Helgesson, 1997).

För att motverka kapsprickor skall även råd och förslag ges då SCA Skog Jämtlands skogsförvaltnings vilja är att kunna minska andelen kapsprickor hos sina maskinlag.

Huvudfrågeställning:

- Kartlägga andelen kapsprickor i det sågtimmer som kommer från de stormdrabbade skogarna på Jämtlands skogsförvaltning. Studien ska även visa sprickförekomst för enskilt maskinlag samt andel sprickor per trädslag med timmerutbyte, tall och gran.
- De ekonomiska konsekvenser kapsprickor ger på virkesvärdet.
- Ge råd och åtgärdsförslag för att motverka antalet kapsprickor och på så vis förbättra virkeskvalitén.

Arbetet kommer bestå av två delar, en litteraturstudie och en praktisk mätstudie ute hos slumpvis utvalda maskinlag.

1.5 SCA – en global jätte

Svenska Cellulosa Aktiebolag, SCA är ett utav de globalt ledande hygien- och skogsindustriföretagen. SCA är aktivt i cirka 100 länder med försäljning av sina produkter som är skogsindustriprodukter, mjukpapper samt personliga hygienartiklar.

SCA-koncernen kommer ursprungligen från en sammanslagning år 1929 då ett tiotal skogsbolag bildade ett bolag. Tillsammans hade de en omsättning på cirka 100 miljoner kronor och 6 500 anställda. Fram tills idag så har SCA växt sig större och hade år 2012 en omsättning på cirka 85 miljarder kronor och 37 000 anställda runt om i världen (SCA, Länk D).

Markinnehavet hos SCA Skog är 2,6 miljoner hektar varav 2 miljoner brukas. Detta innehav är spritt över fem skogsförvaltningar, från Norrbotten i norr till Medelpad i söder.

SCA skogs mål är:

- att långsiktigt försörja SCAs svenska industrier med virke,*
- att utveckla och långsiktigt förvalta SCAs skogstillgångar,*
- att uppnå tillfredsställande lönsamhet ”*

(SCA 2013, s. 5, Länk E).

1.5.1 Jämtlands Skogsförvaltning

Jämtlands skogsförvaltning har ett förvaltningskontor som finns i Östersund, och ytterligare nio lokalkontor i Östersund, Svenstavik, Stugun, Gällö, Hammerdal, Strömsund, Hoting, Föllinge och Järpen. Det är cirka 45 anställda inom förvaltningen och de förvaltar en total areal på cirka 791 000 hektar varav 600 000 hektar är produktiv skogsmark (SCA, Länk F).

Cirka 1,2 miljoner skogskubikmeter föll totalt för Jämtlands skogsförvaltning under stormarna Hilde och Ivar, och p.g.a. deras starka marknadsandel på den

privata marknaden gör att de får en stor mängd uppdrag från de privata markägarna i området vad gäller upparbetning av stormfälld skog. All avverkning på förvaltningen sker av entreprenörer och under vanliga förhållanden sysselsätts cirka 35 – 40 maskinlag, men under upparbetningen av de stormdrabbade områdena så kallas extra resurser in från övriga Sverige främst från Dalarna och Värmland. Målet är att cirka 60 maskinlag skall kunna arbeta med att avverka stormfälld skog under vårvintern 2014 för att få ut allt virke i tid.

Först och främst så prioriteras gran och tall med timmerutbyte, men även vintertrakter av t.ex. contortatall kommer avverkas under tjälade förhållanden för att underlätta drivning och virkestransport (R. Fries, pers. kommunikation 5:e februari, 2014).

1.6 Litteraturstudie

De frågor som ska ges svar på under litteraturstudien är bland annat:

- Vad är en kapspricka?
- Hur mycket kapsprickor kan man förvänta sig vid normal slutavverkning?
- Hur stor del av den verkliga virkesvolymen påverkas av kapsprickor?
- Vad finns det för åtgärder för att motverka kapsprickor?

1.6.1 Kapsprickor

Kapsprickor tillsammans med fällsprickor ingår i samlingsnamnet avverkningssprickor. Den vanligaste anledningen till att avverkningssprickor uppstår är att träd som ligger i spänn eller av andra anledningar utsätts för ovanligt tryck fälls och apteras av teknik som är långsam eller ej injusterat rätt. Även körteknik hos maskinförarna kan ha en stor inverkan (Anon, 2011). För att förstå skillnaden mellan fäll- och kapspricka så kommer en liten förklaring:

Definitionen på **kapspricka** är den spricka som uppstår i topp- och rotändan av timmerstockar vid aptering av en stam till sågtimmer och massaved.

Definitionen på **fällspricka** är de sprickor som uppstår i rotändan på rotstocken vid fällningsarbetet av trädet (Helgesson, 2011). Denna typ av spricka studerades inte i denna studie.

Enligt VMR – Rådet för virkesmätning och redovisning så ska sprickan ha följande karaktär för att kunna betecknas som kapspricka:

- Gå tangentiellt över ändytan
- Beröra sågcylindern
- Nå mantelytan i minst ena änden av sprickan

(Anon, 2011).



Figur 1.1. En typisk kapspricka till vänster, till höger en typ av spricka som inte räknas som kapspricka och som ej har tagits med i denna studie.

När sågtimret kommer in till industrin så kan bedömningen av sprickförekomsten av fäll- och kapsprickor ske på två olika sätt, bägge sker genom okulär kontroll per forsdonstrave: 1) Stockmätning på bedömningsbord, även kallat keratt. Man lägger alltså ut samtliga stockar på ett bedömningsbord där virkesmätaren bedömer varje enskild stock var för sig. 2) Travmätning på fordon. Bedömningen görs av varje trave på fordonet (Anon, 2011).

Bedömningen görs utifrån antal sprickor och bedöms enligt tre klasser:

Tabell 1.1. Bedömningsschema för fäll- och kapsprickor, utdrag ur Kompendium i virkesmätning Del IV mätning av barrsågtimmer (Anon, 2011).

		Antal observerade kapsprickor per 100 stockar
Inga fäll- och kapsprickor		≤1
Fäll- och kapsprickor	Måttlig andel	2-4
	Hög andel	≥5

1.6.2 Förekomst av kapsprickor

Det finns en del studier gjorda på just kapsprickor då det länge har uppmärksamats som ett problem. De mest aktuella studierna redovisas nedan och de är gjorda på sågtimmer upparbetat under normal slutavverkning, mätmetod är trissmetoden.

I en studie som utfördes 1998 var syftet att bestämma andelen fäll- och kapsprickor och dess längd hos sågtimmer avverkat med skördare. Studien skulle

innefatta samtliga typer av stockar, alltså rot- mellan- och toppstock och av både tall och gran. Man skulle även kontrollera hur stor andel utav de sprickorna som fanns i sågtimret som noterades vid ordinarie inmätning (Andersson, 1998).

Det togs ut 430 stockar av tall, 504 stockar av gran alltså totalt 934 stockar. Intervallet för stockarnas längd och diameter var 31-59 dm respektive 10-42 cm. Av samtliga stockar så innehöll 46 procent av stockarna någon typ av avverkningsspricka i topp/rotänden, alltså både fäll- och/eller kapsprickor. Endast 5,8 procent av de avverkningssprickor som förekom i stockarna hittades under ordinarie inmätning, 20 procent hittades vid visuell kontrollmätning av en förrättningsman då det innebär en mer noggrann besiktning av ändytorna. Studien visade att 42 procent av de spruckna stockarna, undantag från rotstockar hade kapsprickor i rotändan med en medellängd av 8,0 cm.

Man såg även att den genomsnittliga spricklängden i toppen var 65 procent av genomsnittliga spricklängden i rotändan (Andersson, 1998).

År 2010 gjordes ett examensarbete av en student som studerade på Skogsmästararskolan som handlade om avverkningssprickor, även detta arbete var åt SCA Skog fast Norrbottens skogsförvaltning som uppdragsgivare (Tegenlöv, 2010).

I denna studie kontrollerades rot- mellan- och toppstockar avseende fäll- och kapsprickor. Totalt kontrollerades 390 stockar, 130 stockar av varje stocktyp. I resultatet redovisar Tegenlöv (2010) sprickförekomsten för varje stocktyp och resultatet visar att det är 29 procent kapsprickor i mellanstockarna och 16 procent kapsprickor i toppstockarna av de som kontrollerats. För hela studien med rotstockarna inräknade så var sprickförekomsten 18 procent. Vilken av ändytorna som skulle kontrolleras valdes slumpvis. Två trender/mönster nämns:

- De flesta sprickorna hittades i den grövre delen av mellan- och toppstock.
- I genomsnitt uppkom sprickan när skördaren hade kapat av ungefär 75 % av stockens diameter.

(Tegenlöv, 2010).

Samma mönster som nämns ovan att det var i den grövre delen av mellan- och toppstockar som de flesta sprickor finns kom man fram till i en studie som gjordes då Bollsta sågverk såg en ökande andel kap- och fällsprickor under sommaren och hösten 2008 (Sjölander, 2009).

Studien utfördes 2009 och man gjorde två mätomgångar. I mätomgång 1 använde man sig utav alla stocktyper och kapade trissor från slumpmässigt vald stockända. Kapsprickor registrerades i mellan- och toppstockar och fällsprickor registrerades i rotstockar.

Med erfarenhet och resultat från mätomgång 1 såg man att det var högst andel sprickor i rot delen av mellan- och toppstockar vilket gjorde att man omvärderade

och ändrade mätmetoden för mätomgång 2. Man ändrade på så vis att man enbart kapade trissor i rotdelen av mellan- och toppstockar. Det var även i denna typ av stock som Bollsta sågverk hade uppmärksammat mest problem.

Resultatet av de 25 stickprov man gjorde ute hos maskinlagen visade att andelen sprickor var 25,3 procent i medeltal. För de första sex stickproven var det 31,2 procent men det sjönk så för de sista 18 stickproven var andel sprickor endast 23 procent i medeltal (Sjölander, 2009).

Skogforsk utförde 2006 ett virkesvärde test där sju olika skördare ingick och där man bl.a. kontrollerade andelen kapsprickor efter fem av dessa. I medeltal hade skördare som saknade teknik för kranspetssänkning cirka 34 procent kapsprickor medan skördare med teknik för kranspetssänkning hade 30 procent kapsprickor (Hannrup & Jönsson, 2007).

1.6.3 Åtgärder för att minska kapsprickor i sågtimmer

Enligt Hallonborg och Granlund (1999) så kan man minska andelen kapsprickor genom att tänka på följande fyra punkter:

1. Kapa med stöd
2. Kapa lugnt
3. Kapa med skärpa
4. Kapa fort

Att stödja den stocken man skall kapa av och att på så vis minska andelen kapsprickor är det enklaste sättet. Desto grövre och längre stockarna blir desto viktigare är det, en tumregel som kan följas är att de stockar som är grövre än 20 cm och längre än 4,5 m bör stödjas. Stöd som kan användas av skördaren är sådant man finner i terrängen, man kan använda timmerhögar från tidigare kapade stammar, stenar eller stubbar. Att motverka alla kapsprickor med hjälp av stöd är svårt då stockändan kan halka av från stödet eller att timmerhögen man stödjer mot rullar iväg.

Finner man inget stöd för kapningen i närheten av skördaren så skall man åtminstone tänka på att kapa då maskin och aggregat inte är i rörelse vilket kan ge ofrivilliga ryck ut i stammen och öka andelen kapsprickor.

Själva kapfunktionen på skördaraggregatet är viktigt att ha vass och injusterad. Slöa sågkedjor gör att det tar längre tid för svärdet att såga genom stammen och det gör i sin tur att stocken knäcks av istället för att sågas av. Hastigheten på sågkedjan är även den viktigt för kaptiden och svärdets tid genom stammen. Sågkedjan drivs av sågmotorn vilket ska driva sågkedjan i tillräcklig hastighet, därför är det viktigt att sågmotorn är bra justerad (Hallonborg & Granlund, 1999).

Både att kapa med stöd samt att vänta tills maskin och aggregat inte är i rörelse innan man kapar har en viss tidsfördröjande effekt. Vid kap med hjälp av stöd på utvald enskild stock kan tidsåtgången bli uppemot 10 procent längre. Man får inte glömma det högre virkesvärdet man får ut av det extra arbetet.

Ännu en teknisk lösning mot kapsprickor är att ha en automatisk kransänkning på skördarens kran. Det som sker är att kran och aggregat sänks och på så vis motverkas sprickbildningen genom att minska fallvinkeln för den kapade stocken. Det är väldigt viktigt att alla moment stämmer in med apteringen, sänkningen måste starta vid rätt läge, den måste gå precis lagom fort och den måste stanna vid rätt läge. Aggregatet måste även hållas högre än normalt vid aptering av stammen vilket kan leda till att föraren av skördaren måste lära sig att arbeta efter ett nytt arbetssätt. Fördelen med att ha en automatisk kransänkning är att sågmotorn inte behöver pressas utöver vad den är byggd för och detta förlänger livstiden på den och minskar risken för kedjeskott från trasiga sågkedjor (Hallonborg & Granlund, 2009).

Automatisk kransänkning befarades kunna ge ergonomiska problem i form av ryck och knyck i maskinen, så 2002 utförde Skogforsk en studie om detta. Det man kom fram till var att de vibrationer som skapades i praktiskt arbete med automatisk kransänkning var så pass låga så risken för ohälsa bedömdes som låg. Studien innehöll även svar på om sprickorna minskade med hjälp av tekniken. Man såg att hos de två skördare som ingick i studien minskade andelen kapsprickor dramatiskt och för ena maskinen som var en Timberjack 1470 minskade andelen kapsprickor från 56 procent utan kransänkning till 11 procent med kransänkning (Hallonborg, m.fl., 2002).

Automatisk kransänkning fick inget riktigt bra gehör ute i skogsbranschen då en gungande rörelse som kunde kännas obehaglig skapades i maskinen (Hannrup & Jönsson, 2010).

Det finns andra möjligheter för att minska kapsprickor vid avverkning med hjälp av engreppsskördare och ett utav dessa är att minska kaptiden. Företaget Parker Hannifin introducerade en ny sågmotor vid namn F11-iP som skulle kapa snabbare än en konventionell sågmotor. Skillnaden är att F11-iP har en hydraulisk styrning vilket gör att svärdets matningstryck varieras under kapförloppet vilket gör att kedjehastighet och sågeffekt kan hållas konstant. En konventionell sågmotor har konstant matningstryck på sågsvärdet vilket gör att kedjehastigheten och sågeffekten minskar vid tufft motstånd i kapförloppet.

Skogforsk utförde en studie på Parker Hannifin sågmotorn där kaptid och kedjehastighet skulle studeras, även mätning av kapsprickor skulle utföras. Studien visade att kaptiden var snabbare för den nya sågmotorn och den kapade i genomsnitt tolv procent snabbare än en konventionell sågmotor. Andelen kapsprickor var det inte så stor skillnad på mellan sågmotorerna, medan för spricklängden blev det desto större skillnad. Det blev 25 procent kortare sprickor

hos den nya sågmotorn vilket i sin tur visade att enbart 20 procent av sprickorna var över stötmånen och 50 procent av sprickorna var över stötmånen för den konventionella sågmotorn (Hannrup & Jönsson, 2010).

Inom SCA Skog Jämtlands sf så arbetas det kontinuerligt med att ta fram nya lösningar för att motverka kapsprickor. En ny lösning som kan minska andelen kapsprickor är ett typ av larm i skördardatorn som varnar när det finns risk för sprickbildning. Aggregatet mäter kontinuerligt diametern av trädet och kan även räkna ut arean av ändytan. Som tidigare nämnts så är sågmotorns funktion och vass sågkedja viktig och kapas inte stammen tillräckligt fort så bildas kapsprickor. Tanken med det nya larmet är att skördardatorn skall mäta den tid det tar för sågsvärdet att kapa en viss area, och tar det längre tid än önskat så ökar risken för kapsprickor. När tiden når en kritisk nivå så skall skördardatorn börja varna om risken till föraren. Antingen så är sågkedjan slö och den bör bytas, eller så är sågmotorns prestanda för låg och bör bytas. Detta är inget system som är i bruk idag men förhandlingar med en utav de största maskintillverkarna på marknaden sker (R. Fries, pers. kommunikation 24:e mars, 2014).

1.6.4 Ekonomisk förlust för sågverksindustrin

Det som medför intäktsbortfall för sågverken när det gäller kapsprickor är när de måste göra ett avkap för att få fram sprickfritt virke. Detta får de göra när kapsprickor finns inom sågutbytet och på så vis påverkar de sågade produkterna till kunderna. Det är inte alla sågverk som drabbas lika hårt av kapsprickor. De sågverk som drabbas hårdast är de som säljer produkter med kundanpassade mått. De avkap som görs för att kunna hålla en god kvalité gör att de mått som efterfrågas av kunderna inte kan hållas av sågverken och på så vis är den råvaran som kommer från skogen till vis del obrukbart redan när den ligger på hygget och väntar på skotaren (Berggren & Helgesson, 2000).

En sak som kan minska känsligheten för avkap är om det finns möjlighet för att fingerskarva för då spelar längderna inte lika stor roll. Då skarvar man ihop timret med en speciell teknik för att få de längder som beställts av kund (H. Sjölander, pers. kommunikation 27:e mars, 2014).

En åtgärd som används idag mot eventuella brister i virkesbehandlingen är övermål. Övermål är ett längdtillägg som görs så en eventuell kortning inte ska påverka den färdiga produkten. Det tillägget kan man säga idag ligger generellt på 9-10 cm. Normalt görs det ett avkap på en hel längdmodul om det inte finns speciallängder som räddning, en längdmodul är normalt 30 cm (H. Sjölander, pers. kommunikation 27:e mars, 2014).

Helgesson (1997) gjorde en studie där man undersökte sambandet mellan kapsprickor och avkap, speciellt kostanden för kapsprickor vid framställning av modulkapat virke i standardlängder. Det resultatet visade var att 2,5 procent av

virkesvärdet förlorades för att få helt sprickfritt virke genom avkortning efter provsågningen som utfördes.

I dagsläget så tror sågverksindustrin att övermålet kommer att minska i takt med att mätprecisionen blir bättre. Dock så kommer det alltid finnas behov för ett visst övermål för att minska risken för avkap pga torksprickor etc. (H. Sjölander, pers. kommunikation 27:e mars, 2014).

2 MATERIAL OCH METODER

I detta kapitel så redovisas vad det är för material och vilka hjälpmedel för litteratursökningen som användes, som i sin tur har legat till grund för litteraturstudien. Även det nödvändiga material samt metod till fältstudien redovisas nedan.

2.1 Material

Litteratursökningen riktades in framförallt mot att finna tidigare studier som rapporter, examensarbeten och resultatblad med anknytning till avverkningssprickor och främst kapsprickor. Hjälpmedel för att finna litteratur har varit internet och framförallt Primo och Epsilon, vilka är databaser där elektroniskt publicerade dokument från SLU finns tillgängliga.

Det är inte enbart skriftliga rapporter, examensarbeten och olika resultatblad som legat till grund till litteraturstudien utan även olika personer har kontaktats. Dessa personer är sådana som på något sätt är berörda av kapsprickor inom sitt dagliga yrkesutövande inom SCA Skog, de bidrog med hjälp för fältstudien och den ekonomiska kalkyleringen. De bidrog även med tips och iakttagelser från tidigare erfarenheter i ämnet. För den ekonomiska kalkylen användes en stocknota från Bollsta sågverk från perioden 130101 - 131201 som beskriver den normala fördelningen i styck av stockmaterialet på 190 320 m³fub. Stocknotan var indelad i Bollstas längd- och diameteranpassningar.

Sammanställning av rapporten gjordes enligt Skogsmästarskolans handledning för rapportskrivning (Lycksell & Stenhag, 2012), rapporten skrev sedan i Microsoft Word 2010. Det stockmaterial som samlades in under fältstudierna sammanställdes med hjälp av Microsoft Excel 2010, samtliga diagram och tabeller skapades i programmet.

Nödvändigt material för fältstudien är ett traktdirektiv för respektive maskinlag/avverkningsobjekt som skall ingå i studien. Ett traktdirektiv är en kort dokumentsamling som innehåller:

- Översiktskarta till avverkningsobjektet.
- Detaljerad karta på avverkningsobjektet.
- Uppskattad volymutfall för hela objektet samt per sortiment.
- Vilket maskinlag som skall avverka.
- Arbetsinstruktioner för maskinlaget för den praktiska avverkningen.
- Kontaktuppgifter för produktionsledare, virkesköpare och eventuell traktplanerare samt markägare.

De uppgifter som är mest väsentliga för fältstudien är placering av avverkningsobjektet så man finner maskinerna och vilket maskinlag som avverkar på objektet om man skall kunna registrera maskintyp eller liknande uppgifter.

Traktdirektivet fås av den ansvarige produktionsledaren i det aktuella område som man tänkt verka i, en produktionsledare har oftast ansvar för ett antal maskinlag inom ett begränsat geografiskt område.

2.2 Fältstudien

Då första kontakt togs med respektive produktionsledare så slogs vissa riktlinjer fast så samtliga stickprov för fältstudien hade samma förutsättningar.

Dessa var följande:

- Fältstudien skall utföras under avverkning av stormfälld skog, alltså liggande/lutande stammar.
- Det skall vara medelstam på objektet som möjliggör uttag av sågtimmer.
- Stammarna skall ej vara rotkapade (att stammen har kapats loss från stubben).

När dessa riktlinjer var klargjorda söktes lämpliga avverkningsobjekt fram och de maskinlag som avverkade respektive objekt utgjorde ett stickprov.

Enbart mellan- och toppstockar av gran och tall ingick i studien så rotstockar kontrollerades inte. 30 stycken stockar kontrollerades per maskinlag och val av stock skedde slumpvis och även val av träslag skedde slumpvis. Kontrollen skedde om möjligt ute på hygget och var det inte möjligt att kontrollera på hygget så gjordes mätningarna på avlägget. Fanns skotaren på objektet lyftes virke fram ur vältorna för att gynna arbetsmiljön och öka säkerheten vid mätningen. Fältstudien utfördes i februari månad.

2.2.1 Trissmetoden

Trissmetoden är den metod som valdes för fältstudien. Metoden valdes på grund av att samma metod används utav Ångermanlands skogsförvaltning, även för att det är den metod som används mest frekvent för mätstudier rörande avverkningssprickor. Det är även den metod som är mest lämpad för kontroll i fält. I denna studie ingick enbart mellan- och toppstockar av trädslagen gran och tall. Nödvändig utrustning för att genomföra trissmetoden är motorsåg, måttband för diameter samt huggarmåttband för längdmätning. Naturligtvis krävs godkänd skyddsutrustning för att utföra arbetet med motorsåg.

- Först inspekterades ändytan på rotänden av stocken efter synlig spricka. Diameter_{ROT} mättes därefter med måttband, mätningen gjordes i klasser om 2 cm ex. 16,00 cm till 17,99 cm registrerades i klass 16 cm.
- Stockens längd registrerades med hjälp av ett huggarmåttband.
- En 3-5 cm tjock trissa kapades därefter med hjälp av motorsåg.
- Trissan knackades försiktigt mot stocken eller annat mothåll, trissan hölls i delen av trissan där svärdet gått in under kapningen med sågsvärdet.

Föll trissan isär så registrerades det som spricka. Enbart tydliga kapsprickor registrerades i studien.

- Ytterligare trissa kapades för att kunna mäta längden på sprickan tills den losskapade trissan inte sprack. Trissornas bredd mättes samt tillägg för sågkedjans bredd gjordes med 0.5 cm per sågad trissa. Denna totala längd utgjorde sprickans längd.

Registrering av stockmaterialet gjordes i en fältblankett, se bilaga 1.

2.2.2 Stockmaterial

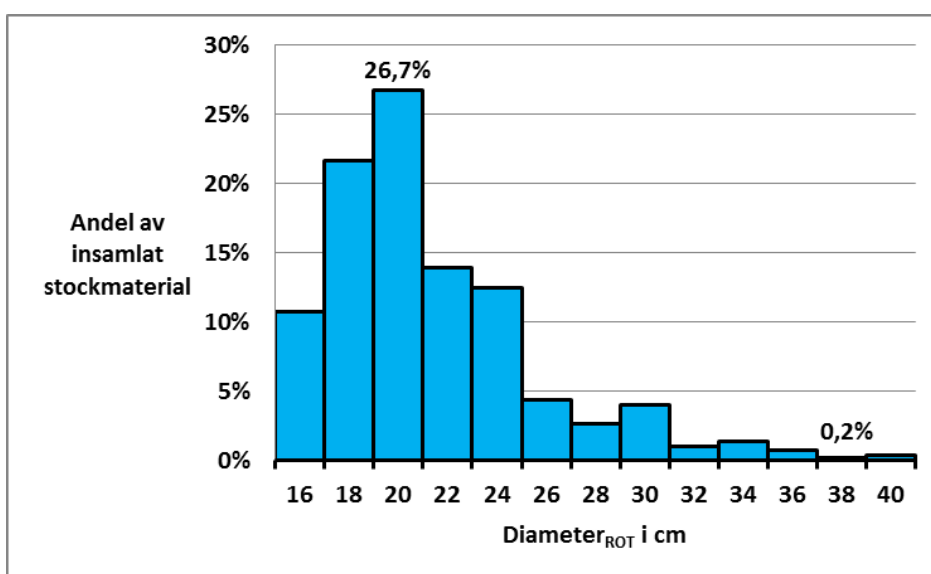
Totalt samlades material från 570 sågtimmerstockar in under studien. Det insamlade stockmaterialets fördelning på träslag samt stocktyp redovisas nedan i tabell 2.1.

Tabell 2.1. Stockmaterialets fördelning per träslag och stocktyp.

Träslag	Mellanstockar	Toppstockar	Alla stockar
Tall	70	252	322
Gran	112	136	248
Summa	182	388	570

Som tabellen visar så kontrollerades flest tallstockar i studien, 56 procent av det insamlade stockmaterialet var av tall och resterande 44 procent var av gran.

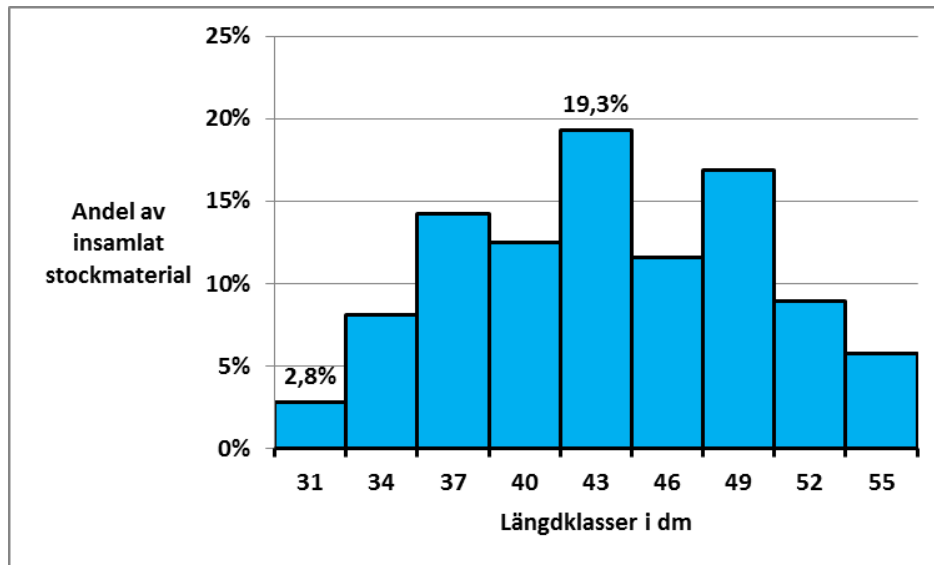
Totalt 152 stockar av de 570 stockar som ingick i studien hade en rot diameter i diameterklass 20 cm och det motsvarade 26,7 procent av det totala stockmaterialet och var även den klass med flest stockar i. I diameterklass 38 cm ingick enbart en stock vilket motsvarade 0,2 procent av totala studien. Diameterfördelningen redovisas nedan i figur 2.1.



Figur 2.1. Stockmaterialets fördelning i diameterklasser 16 cm – 40 cm.

Man ser tydligt en tyngdpunkt i de klenare diametrarna och 85,3 procent av stockmaterialet låg inom klasserna 16 cm till 24 cm.

Varje stocks längd mättes innan kapning av trissa, längderna redovisas i längdmoduler som är tre decimeter långa. Flest stockar fanns i längdklass 43 dm vilket var 110 stockar och motsvarar 19,3 procent av totalt 570 stockar. Den klass med minst stock är 31 dm klassen och enbart 2,8 procent av studiens stockar föll in där. Längdfördelningen visas i figur 2.2.



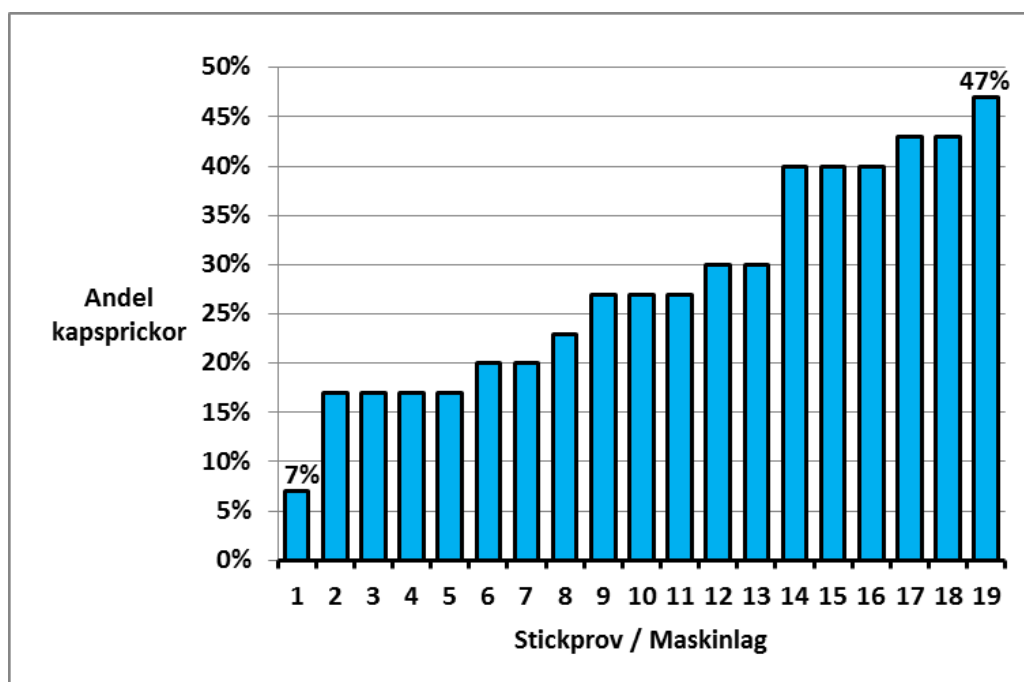
Figur 2.2. Stockmaterialets fördelning i längdklasser (tre decimeters moduler), 31 dm – 55 dm.

Längderna är betydligt mer spritt mellan klasserna än diametrarna vilket man kan se om man jämför diagram 2.1 och 2.2. 74,4 procent av stockmaterialet fanns representerat inom längdklasserna 37 dm – 49 dm.

3 RESULTAT

I detta kapitel redovisas resultatet av en studie som utfördes på 19 maskinlag under praktisk avverkning av stormfälld skog inom Jämtlands skogsförvaltning. Mätstudien utfördes med hjälp av trissmetoden ute i fält och 30 stockar från varje maskinlag och både tall och gran inkluderas. Stockar av stocktyp mellan- och toppstock är de som har ingått i studien.

Huvudsyftet för studien var att ta reda på förekomst av kapsprickor som uppstår under avverkning av vindfälld skog. I figur 3.1 syns varje enskilt stickprov samt andel kapsprickor för respektive maskinlag.



Figur 3.1. Andel kapsprickor per stickprov/maskinlag.

Studien visar att andelen kapsprickor som fanns var 28 procent i medeltal i ett intervall från 7 procent till hela 47 procent.

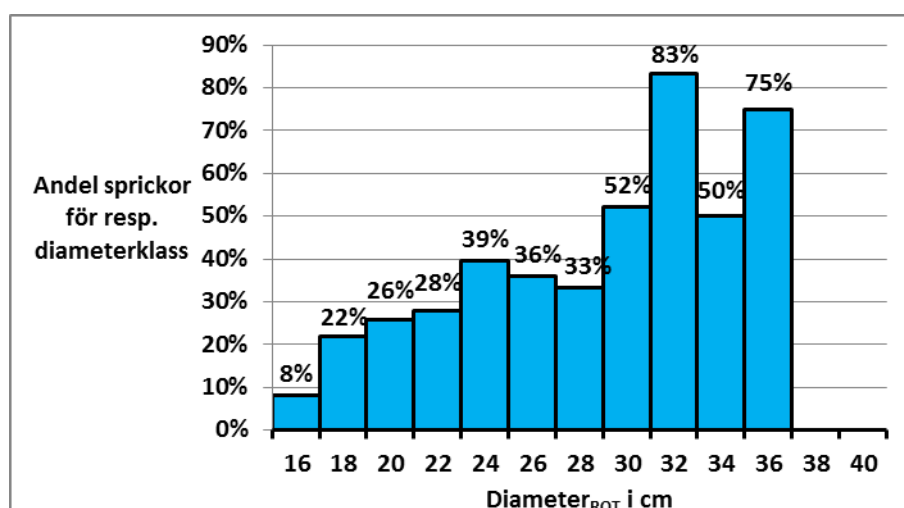
Både tall och gran registrerades då många sågverk är trädslagsrena idag och det gör det intressant att se om något trädslag är känsligare än det andra. I tabell 3.1 på följande sida redovisas antal stockar i studien samt spruckna stockar fördelat per trädslag.

Tabell 3.1. Totalt antal stockar samt antal spruckna stockar fördelat per trädslag och stocktyp.

Trädslag	Totalt antal stockar	Spruckna stockar	Andel spruckna
Tall	322	86	27%
Mellanstockar	70	25	36%
Toppstockar	252	61	24%
Gran	248	73	29%
Mellanstockar	112	44	39%
Toppstockar	136	29	21%
Summa	570	159	28%

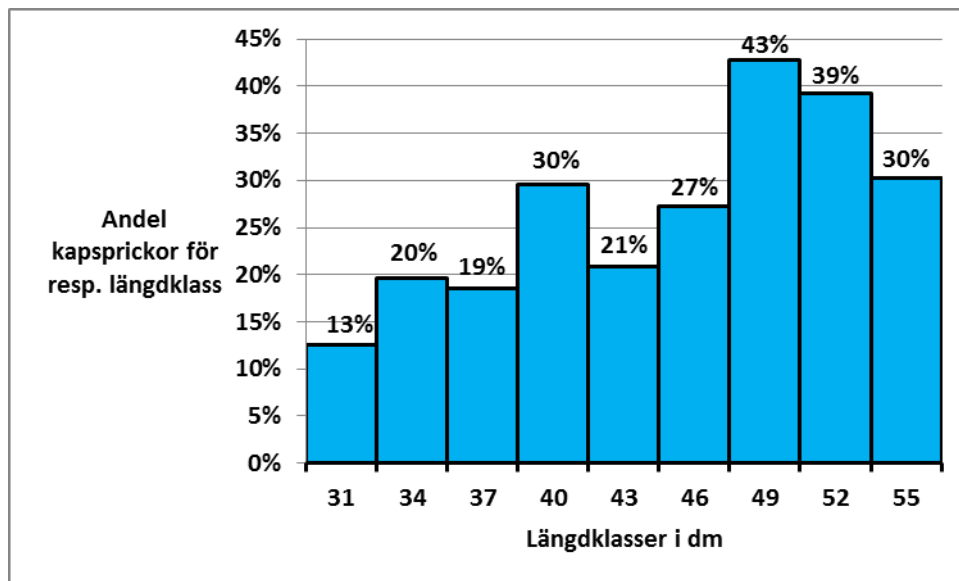
Gran var det trädslag vars stockar hade flest kapsprickor, skillnaden mellan trädslagen är dock marginell och granen hade endast 2.7 procent mer kapsprickor än tallen. Tabellen visar även att det finns en viss skillnad mellan stocktyperna och mellanstocken var den stocktyp som hade högst andel kapsprickor för bägge trädslagen.

En intressant faktor var att se vid vilka diametrar och längder som det var störst andel kapspricka i och på så vis hade störst risk för att spricka. I figurerna 3.2 och 3.3 på följande sida så redovisas andel stockar med kapsprickor per samma diameter- och längdklasser som i figurerna 2.1 och 2.2 i kapitlet Material och Metoder.



Figur 3.2. Andel kapsprickor för respektive diameterklass. Tydligt är det att de grövre stockarna har större risk för kapsprickor. Hela 83 procent av samtliga stockar i diameterklass 32 cm var spruckna.

I diametrarna 38 cm och 40 cm var inga stockar spruckna.

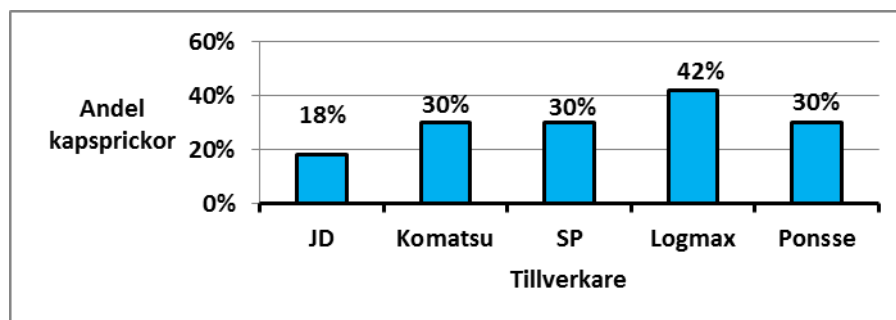


Figur 3.3. Andel kapsprickor för respektive längdklass. Den klass där flest stockar innehöll kapsprickor var klass 49 dm. 43 procent av stockarna var spruckna i den klassen, minst kapsprickor fanns i klass 31 dm.

Som man kan se i figurerna så syns en tendens till att de grövre och längre stockarna är mer benägna att spricka. Sprickandelen ökade speciellt för stockar med en diameter ≥ 30 cm samt med en längd ≥ 49 dm.

Tyngdpunkten för stockmaterialets diameterfördelning var inom diameterklasserna 16 cm till 24 cm och 486 stockar fanns inom de diametrarna. Totalt 121 stockar med kapspricka fanns bland dessa och det gör att 76,1 procent av de spruckna stockarna fanns mellan diameterklasserna 16 cm och 24 cm. Tyngdpunkten för stockmaterialets längdfördelning låg inom längdklasserna 37 dm och 49 dm. Totalt 112 stockar med kapsprickor fanns i klasserna och utgjorde 74,2 procents utav totala antalet stockar med kapsprickor.

En faktor som kan påverka andelen kapsprickor vid avverkning i stormfälld skog är val av basmaskin och aggregat. En sammanställning för andel kapsprickor per aggregattillverkare gjordes som redovisas i figur 3.4, även sammanställning för varje enskilt aggregatmodell finns redovisat i tabell 3.2 på följande sida.



Figur 3.4. Andel kapsprickor i stockar apterat av olika tillverkare av skördaraggregat.

Tabell 3.2. Andel kapsprickor för varje enskild aggregatmodell som ingick i studien, redovisas i medeltal.

Tillverkare	Modell (antal)	Kapsprickor i medeltal
JD	H 412 (2 st)	12%
	H 480 (2 st)	19%
	H 475 (1 st)	27%
Komatsu	350.1 (3 st)	27%
	360.2 (3 st)	31%
	365 (2 st)	34%
SP	340/SP 451 (1 st)	20%
	561 (2 st)	35%
Logmax	4000 (1 st)	40%
	7000 (1 st)	43%
Ponsse	H7 (1 st)	30%

För sågverksindustrin är kapsprickornas längd en viktig faktor och därför registrerades längden på varje enskild spricka. Nedan i tabell 3.3 redovisas medelsprickans längd för gran och tall fördelat på stocktyp samt medellängd på spricka för respektive träslag redovisas.

Tabell 3.3. Medellängd för kapsprickorna fördelat på träslag och stocktyp, även total medellängd för träslag.

Träslag / Stocktyp	Mellanstock	Toppstock	Medelspricka
Gran	8,5 cm	6,9 cm	7,7 cm
Tall	8,6 cm	9,5 cm	9,0 cm

För samtliga spruckna stockar hos tall och gran var medelsprickan 8,4 cm lång, den längsta registrerade kapspricka i studien var hela 60 cm. 43 procent av sprickorna var så pass korta att enbart första trissan sprack.

Även sprickans läge i stocken registrerades och i medeltal sprack stocken efter att ungefär 70 procent av stocken var kapad. Det förkom att stocken sprack redan när sågsvärdet hunnit genom 50 procent av stocken eller så sent som 80 – 85 procent.

Den virkesförlust som kapsprickorna bidrar till vid avkap för att få sprickfritt virke är en viktig del för att förstå just hur mycket kapsprickorna påverkar det totala virkesvärdet i form av förlorad timmervolym samt i form av förlorade pengar.

I tabell 3.4 på följande sida redovisas den förlorade virkesvolymen som blir vid avkap av sprucket sågtimmer samt det förlorade virkesvärdet som blir av den stocknota som använts från Bollsta sågverk på 190 320 m³fub.

Resultatet redovisas på två sätt, ena där avkapet motsvarar varje längdklass, medelsprickas längd men även vid ett schablonmässigt avkap på 30 cm för varje längdklass, se även bilaga 2 för mer detaljerad beskrivning.

Tabell 3.4. *Ekonomisk virkesförlust med 28 procent kapsprickor i medeltal.*

	Förlorad virkesvolym	Förlorat virkesvärde
Avkap medelsprickans längd per längdklass:	0,54%	418 958
Avkap modulkortning à 30 cm per längdklass:	2,01%	1 551 885

Den verkliga virkesförlusten som drabbar Jämtlands skogsförvaltning vid avverkning av vindfällan är 0,54 procent av den avverkade sågtimmervolymen. Men vid ett schablonmässigt avkap på 30 cm av varje sprucken stock vid 28 % kapsprickor ges en förlorad virkesvolym på 2,01 procent av den avverkade sågtimmervolymen.

4 DISKUSSION

Önskan med arbetet var att redovisa en dagsaktuell bild över hur sågtimret som faller ut från stormskogarna såg ut i avseende av kapsprickor samt uppskatta de ekonomiska följeffekter de ger SCA Skog. Arbetet syftar även till att ge råd om hur man ska gå till väga för att minska andelen kapsprickor.

4.1 Fältstudien

Vid en uppföljning av kapsprickor vid sådana förhållanden som råder vid avverkning av stormskadad skog så är det en fördel att uppföljningen görs i fält hos maskinlaget. En alternativ plats för kontroll vore att göra uppföljningen på en timmerplan i anslutning till ett sågverk. Önskan var även att kunna jämföra resultat från denna studie med resultat från tidigare utförda studier så därför gjordes valet att använda samma mätmetod som dessa. Då trissmetoden är den mätmetod som fungerar bäst ute i fält och att den används frekvent vid uppföljning av kapsprickor medförde att den metod valdes som mätmetod.

Fördelen med uppföljningen i fält var kontrollen av att stockmaterialet verkligen samlades in där skördaren enbart hade avverkat vindfällan och inte stående skog. Ett av kraven för studien var att avverkningsobjektet skulle ske på liggande och/eller lutande skog men ibland var fallet inte så. Det förekom ofta att ett objekt avverkades med både vindfällan och stående skog men då samlades stockmaterial enbart in där det hade varit vindfällan för att få stockmaterial som avverkats under samma förhållanden, det var relativt enkelt att se då man oftast såg det på typen av stubbar som var kvar. Denna kontroll är desto svårare att ha vid en timmerplan då stockarna kommer in blandat på timmerbilarna, vilket kan leda till sämre stockmaterialet för just denna typ av studie.

Då det var tidsbrist för fältstudien blev det svårt att följa upp avverkningsobjekt med grövre medelstam. Det har en naturlig förklaring då större delen av skogarna som skadats av stormarna var i medelålder och därav klenare dimensioner, det förekom även skogar i slutavverkningsklass men inte lika frekvent. Detta tros ligga som grund till att största mängden stockar i studiens stockmaterial låg i de klenare dimensionerna. Skulle mer tid funnits så skulle mer tid kunnat läggas på att vänta in de rätta objekten så fler objekt med grövre medelstam kunnat följas upp. Eftersom val av stock skedde slumpvis så speglar stockmaterialet, trots klena diametrar det verkliga utfallet i stormskogarna.

Vid kapning av trissorna på stockarna så gjordes det helst på virke som var is- och snöfritt för att andytan av rotänden inte skulle vara frusen och av den anledningen inte falla isär om sprucken. Därför var det viktigt att det fanns virke avverkat ute på objektet, helst en volym tillräckligt för att kontrollera efter två utförda skift så en skillnad mellan förare och olika arbetssätt inte skulle ge utslag i resultatet då det oftast är två förare per skördare.

Under uppföljningar som denna studie kan man mycket väl kombinera uppföljningen med kontrollpunkter om en mer översiktlig uppföljning önskas.

Under fältstudien för detta arbete så gjordes två stickprov per dag men man bör räkna med att max hinna med ett stickprov per dag om man skall utföra fler kontrollpunkter. Detta beror främst på avstånden mellan stickproven då det oftast är långa avstånd i Jämtland.

4.2 Jämförelse med tidigare studier

Resultatet i studien visade att det var i genomsnitt 28 procent kapsprickor i sågtimmer avverkat av de kontrollerade skördarna. Tidigare studier från Skogforsk (2007) och Sjölander (2009) visar en genomsnittlig sprickandel på cirka 30 respektive 25 procent kapsprickor. För Jämtland skogsförvaltning var sprickandelen 28 procent i medeltal, vilket är inom samma intervall. Enligt Tegenlöv (2010) och i sitt examensarbete redovisade han att det fanns 18 procent kapsprickor i medel bland de kontrollerade skördarna men det är av samtliga stocktyper och även i bägge ändar av stocken medräknat. Om man såg till mellan- och toppstockarna som ingick i studien så var sprickandelen 29 procent i mellanstockarna och 16 procent i toppstockarna. Bägge stocktyperna mellan- och toppstock i undersökningen av Tegenlöv (2010) ligger alltså cirka 10 procentenheter under sprickandelen för samma stocktyper hos Jämtlands skogsförvaltning, även gällande den sammanlagda sprickandelen i medeltal är sprickandelen cirka 10 procentenheter lägre vid normal slutavverkning än vid avverkning av vindfällerna om man jämför resultatet av denna studie och resultatet i Tegenlövs (2010) studie.

Resultatet från denna studien som är utförd under avverkning av vindfällerna i stormskadad skog är inom samma intervall som de ovan nämnda studierna förutom den som gjorts av Tegenlöv (2010) där sprickandelen är cirka 10 procentenheter lägre. Vad detta beror på är svårt att säga, men troligtvis beror det på de försvårande förhållandena som råder under avverkning i stormskadade skogar.

Det som skall komma ihåg är att samtliga studier förutom denna studie är gjorda under normala förhållanden under slutavverkning eller simulerad slutavverkning. Förutsättningarna för skördarförarna att hantera virket är betydligt bättre i normal slutavverkning än under avverkning av vindfällerna i stormskadad skog. Därför så skall tidigare resultat och resultat i denna studie ses som helt separata och enbart jämföras som någon typ av referens om hur det kan vara vid normala förhållanden och sämsta tänkbara. Det som gör skillnaden är troligtvis stockmaterialets fördelning mellan diametrar, längder men även sprickans längder, läge och andelen sprickor.

4.3 Verktyg och iakttagelser för att minska kapsprickor

En stor anledning till uppföljning i fält och ett starkt verktyg i arbetet mot kapsprickor är att man just visar att kapsprickorna följs upp aktivt inför skördarförarna, detta i sin tur höjer förhoppningsvis uppmärksamheten hos dem och hanteringen av sågtimret blir noggrannare och mängden kapsprickor minskar på så vis. Flera entreprenörer som jag mötte upp under stickproven gav ett positivt intryck och tyckte det var bra att det gjordes en uppföljning. Många trodde det var betydligt mer kapsprickor än det var i praktiken och förarna var

väldigt nyfikna på att få reda på hur mycket kapsprickor det var efter just deras skördare. Om det var möjligt så gavs feedback på andel kapsprickor direkt ute i fält till entreprenören/föraren.

Ett resultat av arbetet är det utskick som gjordes för att just ge förarna en bild över hur det ser ut i dagsläget med kapsprickor och ge några förslag på enkla åtgärder som kan minska andelen kapsprickor. På detta sätt så känner de sig förhoppningsvis mer delaktig och vill lägga lite mer energi och tid på att minska andelen kapsprickor genom en noggrannare virkesbehandling.

En iakttagelse som gjordes under fältstudien var att det kunde komma ett antal spruckna stockar i närheten av varandra medan större områden på objektet kunde vara fritt från kapsprickor. Användande av en slö sågkedja tros ligga bakom detta mönster och är ett tydligt tecken på att man använt en slö sågkedja allt för länge. Detta visar hur viktigt det är att använda vassa sågkedjor och fungerande sågmotorer som håller den prestanda som är tänkt. Flera förare anmärkte på att förbrukningen av sågkedjor ökade med dramatiska mängder vid upparbetning av vindfällan och detta beror på att det ligger föroreningar som sand och grus uppslungat på den liggande stammen. Att verkligen byta kedja när tendens för slöhet finns är verkligen viktigt.

Förutom Parker Hannifins nya sågmotor som Skogforsk (2010) gjorde test på kommer det nya tekniska utvecklingar och även nya sågmotorer. Företaget JPS tillverkar en sågmotor som heter R5500. En originalmonterad sågmotor innehåller oftast en 19 cc hydraulmotor medan R5500 kan väljas med 34 cc och upp till en 64 cc stark hydraulmotor. Den högre effekten samt att drevet som driver sågkedjan har en annan utformning som ger betydligt större kraft gör att kaptiden minskat. Dessutom har varvtalet sjunkit som resulterat i mindre slitage på utrustningen och bättre bränsleekonomi (Länk G, 2014). Vid några enklare tester har man sett att andelen kapsprickor sjunker med total procent jämfört med en originalmonterad sågmotor. Fler aktörer visar intresse för denna sågmotor och börjar testa sågmotorn ute bland sina skördare. Denna sågmotor kan vara ett intressant och effektivt hjälpmedel och komplement att provköra hos utvalda entreprenörer för SCA Skog, främst för att undersöka om andelen kapsprickor minskar och med hur mycket.

Skulle det löna sig att kräva denna typ av sågmotor för samtliga nya skördare som kommer köras inom Jämtlands skogsförvaltning? En idé för framtida studie vore att utrusta ett antal nya stora skördare med en ny typ av sågmotor eller annan utrustning. Sedan göra frekventa kontroller och mäta andelen kapsprickor under ett flertal avverkningsobjekt, mätningar skulle även göras parallellt på samma antal skördare fast som inte har den nya sågmotorn eller utrustningen för att sedan jämföra resultatet om andelen kapsprickor.

Ett arbetssätt som noterades hos många skördarförare var hur de hanterade vindfällan som inte låg mot marken och där nedre delen av rotstocken inte kunde läggas an av skördaraggregatet. Alltså att trädet inte hade fallit helt mot

marken utan kunde stå och luta, det förekom även när det var mycket vindfällan i ett så kallat "bröte" vilket gjorde att stammarna lutade sig mot de som låg mot marken. Oftast skapades spänningar i stammen av detta och gav stammen en bananform. Det skördarförarna gjorde var att de uppskattade längden på rotstocken och la an aggregatet vid toppdelen av rotstocken. Sedan så kapades stammen där så rotstocken blev kvar på stubben och resten av trädet lösgjordes och på så vis kunde apteras upp i sågtimmer och massaved. Det som händer är att de spänningarna som finns i stammen är så kraftiga så det bildas sprickor oftare än vid en normal aptering av en fritt hängande stam i aggregatet. Då det är den grövsta och oftast den längsta stocken som blir losskapad från rotstockens toppända och automatiskt är det där det kommer bli större andelar kapsprickor än vid normalt. Detta tros ge en förklaring för varför det är en sådan stor skillnad på andelen spruckna stockar för respektive diameter och längdklass desto grövre och längre de blir. Sedan så reser man upp rotstocken så den blir ståendes med stubben i det hål som skapats när trädet tippat. Rotstocken kapas loss och hålet som skapats tidigare från stubben är igenfyllt och terrängen blir bättre att köra i för t.ex. skotaren. För att verkligen kunna se ett samband med arbetssättet och ökad andel kapsprickor hade man behövt följa skördaren och kontrollera när varje enskild stock kapades loss just vid ett sådant tillfälle. Detta gjordes inte vid denna studie utan detta bygger på iakttagelser från fältstudien och slutsatser från resultatet av stockmaterialet.

För närvarande så görs kontinuerliga uppföljningar på hur bra en skördares aggregat mäter längd och diameter och detta redovisas sedan i en figur eller lista oftast med samtliga skördare inom ett område/förvaltning. Detta triggar oftast eller förhoppningsvis entreprenörerna till att ha den maskin som mäter bäst för att vara på första plats bland de övriga maskinerna. Kanske man skulle göra likadant med andel kapsprickor och på så vis få samma tävlingskänsla som för mätnoggrannheten?

4.4 Den ekonomiska virkesförlusten

Kalkylen angående det förlorade virkesvärde orsakat av kapsprickor valdes att göras väldigt översiktlig utan att gå in på för mycket detalj. Det är ett väldigt komplext ämne där man kan se till väldigt många olika parametrar. Även fast en viss del av den producerade timmervolymen går till spillo pga kapsprickor så går den delen att bruka som biobränsle eller åt andra typer av ändamål och på så vis ändå skapa en intäkt. Detta är sådana parametrar som det inte har tagits hänsyn till utan kalkylen speglar enbart den virkesförlust som kapsprickor skapar samt vad det är i pengar.

Resultatet om att 0,54 procent av sågtimmervolymen som produceras i stormskogarna av vindfällan är förlorad pga kapsprickor är den verkliga förlusten. Det bygger dock på att samtliga spruckna stockar som finns hittas och att det görs ett avkap som är utefter längden på medelsprickan för respektive längdklass. Detta är i praktiken omöjligt då alla spruckna stockar inte hittas vid inmätning. Men trots detta så är det den verkliga virkesförlust som finns i det sågtimmer som avverkats i stormskogarna även fast det inte syns för blotta ögat.

Användandet av ett avkap motsvarande en längdmodul på 30 cm för respektive längdklass användes för att visa den skillnad som blir för sågverken då deras avkap oftast blir en längdmodul för att nå nästa längdklass som beställts. Den virkesförkust som blev av ett avkap på 30 cm var 2,01 procent och det är snarlikt med den tidigare studien utförd av Helgesson (1997) som visade på en virkesförlust på 2,5 procent.

Överlag gick studiens genomförande bra och trots att det var mycket folk inblandade så fungerade samarbetet bra mellan uppdragsgivare och uppdragstagare och resulterade i det resultat som redovisats i detta arbete.

5 SAMMANFATTNING

Syftet med detta arbete var att kartlägga andelen kapsprickor i sågtimmer avverkat i de stormdrabbade områdena efter stormarna Hilde och Ivar. Idén till arbetet kom från en av områdets största aktörer, SCA Skog och Jämtlands skogsförvaltning. Syftet var att få fram hur stor andel av sågtimret som innehåller kapsprickor, dess ekonomiska kostnad i form av förlorat virkesvärde och även ge råd och förslag på förbättringar för att motverka andelen kapsprickor.

För fältstudien användes riktlinjer för att fältstudien skulle kunna utföras med samma förutsättningar för samtliga stickprov, de var följande:

- Fältstudien skall utföras under avverkning av stormfälld skog, alltså liggande/lutande stammar.
- Medelstam som möjliggör uttag av sågtimmer.
- Stammarna skall ej vara rotkapade.

Trissmetoden användes som mätmetod då det är den mest frekvent använda metod i tidigare utförda studier samt den enda som används i fält.

Under fältstudien samlades data in från 570 sågtimmer stockar, 30 stockar från varje skördare. Stockar av stocktyperna mellan- och toppstockar av tall och gran kontrollerades och ingick i studien. 56 procent av stockarna var tallstockar och 44 procent av de kontrollerade stockarna var granstockar. 85,3 procent av stockmaterialet hade diameter mellan 16 cm och 24 cm i rotdiameter och 74,4 procent av stockmaterialet hade längder mellan 37 dm och 49 dm.

I medeltal hade de 19 kontrollerade skördarna 28 procent kapsprickor och det var liten skillnad mellan trädslagen, gran hade högre andel spruckna stockar men endast 2,7 procentenheter högre andel. Sprickandelen ökade speciellt för stockar med en diameter ≥ 30 cm och längd ≥ 49 dm.

En jämförelse mellan aggregattillverkare gjordes och de två tillverkare som hade flest testade aggregat i studien var John Deere och Komatsu. John Deere's aggregat producerade virke med minst kapsprickor, de hade en sprickandel på 18 procent i medeltal och var bäst bland samtliga tillverkare medan Komatsu hade 30 procent i medeltal. Övriga tillverkare som ingick i studien var Logmax, Ponsse och SP.

Medelsprickans längd för bägge trädslagen var 8,4 cm men tallen hade en tendens till att spricka längre. I medeltal så uppkom kapsprickan när cirka 75 procent av stammens diameter var kapad.

Den virkesförlust som uppstår i samband av avverkning av vindfällerna pga kapsprickor och avkap utav medelsprickans längd för att få sprickfritt virke var 0,54 procent av den avverkade sågtimmervolymen. Men vid ett avkap utav en längdmodul på 30 cm blev virkesförlusten 2,01 procent av den avverkade sågtimmervolymen.

6 REFERENSLISTA

Publikationer

Andersson, R. (1998); *Fäll- och kapsprickor*, Virkesmättningsrådet, arbetsrapport 1998-08-31.

Anon, (2011); *Kompendium i virkesmätning IV*, mätning av barrsågtimmer, 2011-10-25, VMR.

Berggren, U. & Helgesson, T. (2000): *Mätning av kapsprickor med ultraljud*. Stockholm, Trätek. Rapport P 0008019

Hallonborg, U. & Granlund, P. (1999): *Färre kapsprickor med rätt teknik!*, Uppsala, Skogforsk, Resultat Nr 19 1999, ISSN 1103-4173.

Hallonborg, U., Nordén, B. & Burström, L. (2002): *Kransänkning ger försumbara vibrationer*, Uppsala, Skogforsk, Resultat Nr 3 2002, ISSN 1103-4173.

Hannrup, B. & Jönsson, P. (2007): *Virkesvärdestest 2006 – virkesskador*, Uppsala, Skogforsk, Resultat Nr. 7 2007, ISSN 1003-4173

Hannrup, B. & Jönsson, P. (2010): *Kortare kapsprickor och högre produktivitet med ny sågmotor*, Uppsala, Skogforsk, Resultat Nr. 4 2010, ISSN 1003-4173

Helgesson, T. (1997); *Kapsprickor i sågtimmer, samband kapsprickor och avkap*, Stockholm, Trätek. Rapport I 9712101.

Tegenlöv, M. (2010); *Det gör ont när stockar spricker!*, Skinnskatteberg: SLU (Examensarbete/SLU, 2010:14).

Sjölander, H. (2009); *Kap och fällsprickor i timmer*, SCA Skog AB Ångermanlands Sf, Rapport 2009-05-26.

Lycksell, S. & Stenhag, S. (2012); *Handledning i rapportskrivning för Skogsmästarprogrammet*, Skinnskatteberg, Skogsmästarskolan.

Internetdokument

Länk A:

Forestry Extra (2013). *Sammandrag av stormarna oktober-december 2013*. (Online) Tillgänglig: <http://www.forestryextra.se/sammandrag-av-stormarna-oktober-december-2013/>

Länk B:

Skogsstyrelsen (2013). *Press - 3,5 miljoner kubikmeter skog fälldes av Hilde*. (Online) Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Press-och-information/Pressmeddelanden/35-miljoner-kubikmeter-skog-falldes-av-Hilde/>

Länk C:

Skogsstyrelsen (2014). Press - 8 miljoner kubikmeter skog fälldes av stormen Ivar. (Online) Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Press-och-information/Pressmeddelanden/8-miljoner-kubikmeter-skog-falldes-av-stormen-Ivar/>

Länk D:

SCA, (2013). SCA – Om oss. (Online)
Tillgänglig: <http://www.sca.com/sv/skog/Om-SCA-Skog/SCA-i-korthet/>

Länk E:

SCA, (2013). SCA – Media. (Online)
Tillgänglig: <http://www.sca.com/Global/SCA-Skog/Press-Publikationer/PDF/press/presentationer/SCA%20Skog%202012-2013%20%20SE%20aug2013.pdf?epslanguage=sv>

Länk F:

SCA, (2013). SCA – Kontakter. (Online)
Tillgänglig: <http://www.sca.com/sv/skog/Kontakter/Skogsforvaltningar--lokalkontor1/Jamtland1/>

Länk G:

JPS teknik AB, (2014). JPS – Produkter. (Online)
Tillgänglig: <http://www.jpsteknik.com/se/r5500>

Länk H:**Personliga meddelanden**

Robert Fries, virkesspecialist, SCA skog, Jämtlands skogsförvaltning.

Henrik Sjölander, Kundsansvarig timmer, SCA skog, Sundsvall.

7 BILAGOR

Bilaga 1. Fältblankett, stickprov kapsprickor

Bilaga 2. Ekonomisk kalkyl, förlorat virkesvärde.

Bilaga 3. Utskick till entreprenör/maskinförare.

Bilaga 1. Fältblankett för fältstudie

	Stickprov kapsprickor												
Stock nr.	T/G	Mellan	Topp	Diam(rot)	Längd	Spricka	Spricka, längd	Spricka, läge	synlig spricka	Övrig spricka, Kommentar			
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													

Bilaga 2. Ekonomisk kalkyl, förlorat virkesvärde

Total volym	190 320	m ³ fub	Virkespris			405	kr/m ³ fub	Modull för kortning, cm:			30
Längdklass, cm	309-339	340-368	369-398	399-428	429-458	459-488	489-518	519-548	549	Total	
Antal stock Antal spruckna Andel spruckna	16 2 13%	46 9 20%	81 15 19%	71 21 30%	110 23 21%	66 18 27%	96 41 43%	51 20 39%	33 10 30%	570 159 28%	
	Medellängd spricka, cm	14,0	8,9	10,0	8,9	7,0	10,0	7,3	9,3	9,4	
	Volym per längdklass	7 613	7 613	22 838	24 742	41 870	22 838	41 870	13 322	7 613	190 320
Förlorat virkesvärde, %.	4,6%	2,6%	2,7%	2,2%	1,6%	2,2%	1,5%	1,8%	1,7%	2,3%	
Förlorad Volym, m ³ fub	44	39	114	162	142	135	265	93	40	1 034	
Förlorat virkesvärde, kr.	17 633	15 740	46 294	65 763	57 320	54 839	107 304	37 791	16 276	418 958	
Modulkortning, cm	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
Förlorat virkesvärde, %.	10,3%	9,4%	8,6%	7,9%	7,3%	6,8%	6,4%	6,0%	5,8%	7,6%	
Förlorad Volym, m ³ fub	98	140	363	578	641	425	1141	313	133	3 832	
Förlorat virkesvärde, kr.	39 869	56 553	146 818	233 981	259 438	171 995	462 271	126 954	54 006	1 551 885	
Det totala förlorade virkesvärdet vid användande av medelsprickans längd per längdklass: 0,54%											
Det totala förlorade virkesvärdet vid användande av en modulkortning à 30 cm per längdklass: 2,01%											



Skogsmästarprogrammet 11/14

Markus Forsberg



Bilaga 3. Utskick Kapsprickor Jämtlands skogsförvaltning

Hej bäste entreprenör/maskinförare!

Under perioden januari – mars 2014 så har ett examensarbete på SLU Skogsmästarskolan gjorts med SCA Skog Jämtlands sf som uppdragsgivare. Examensarbetet har gjorts utav Markus Forsberg som kommer från Duved i västra Jämtland, Markus har även en bakgrund som skogsmaskinförare och har kört skotare i ett flertal år.

Syftet med arbetet var att mäta hur stor andel kapsprickor det är i sågtimmer avverkat under upparbetningen efter stormarna Hilde och Ivar. Främsta målet var att få en dagsfrisk bild på hur virkeskvalitén är på sågtimret som faller ut från stormskogarna, och även få en bild på den virkesförlust som skapas av detta. Tidigare studier har gjorts av flera aktörer ex. Skogforsk, men då har sågtimret avverkat under normala förhållanden så därför utfördes en ny fältstudie under stormavverkningar.

Liggande och/eller lutande skog, uttag av sågtimmer och att vindfällena inte var rotkapade var de enda kraven som fanns när val av objekt gjordes. Val av maskinlag gjordes på så viss slumpvis då den skördaren som avverkade objektet fick representera ett stickprov. Totalt kontrollerades 19 skördare och enbart mellan- och toppstockar ingick i studien, alltså gjordes ingen kontroll på rotstocken. Mätstudien gick till enligt följande att 30 slumpvis valda stockar av tall och gran kontrollerades per skördare. Totalt kontrollerades 570 stockar!

- En 3-5 cm tjock trissa kapades från rotänden av stocken och knackades försiktigt mot något mothåll i närheten. Innehöll stocken en kapspricka så föll trissan isär i två delar.
- Ytterligare trissa kapades tills trissan inte föll isär för att kunna se längden av sprickan. Totala bredden på trissorna samt 0,5 cm tillägg per trissa för sågkedjan lades ihop för sprickans totala längd.



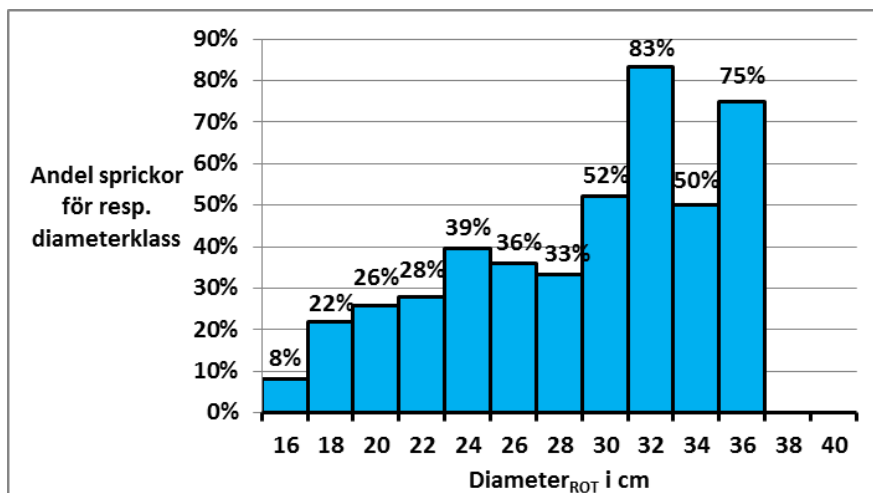
Förutom att registrera om det fanns spricka och längden på sprickan så registrerades stockens diameter i rotänden, längd samt om sprickan var synlig och dess läge i stocken.

Tanken med detta utskick är att uppmärksamma just er som producerar sågtimret om hur virket ser ut i dagsläget, men även att förhoppningsvis kunna ge nödvändig information för att kunna minska andelen kapsprickor.

Resultat

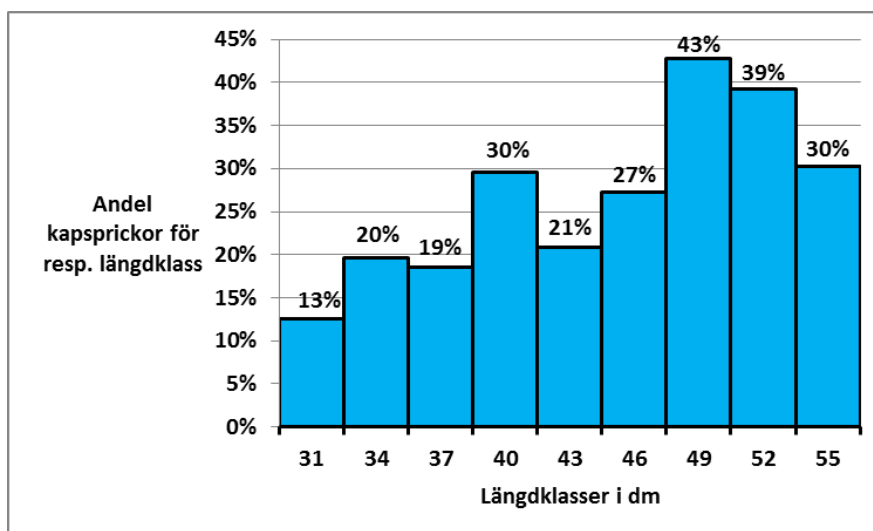
Det var **28 procent kapsprickor** i medeltal för de 19 kontrollerade skördarna.

Studien visade att desto grövre och längre stockarna blev desto fler sprack. Stockmaterialet delades in i diameter- och längdklasser och nedan så syns andel spruckna stockar per måttklass.



Figur 1. Andel spruckna stockar per diameterklass.

Som digrammet visar så ökar andelen sprickor med nästan 20 procent mellan diameter 28 cm och 30 cm. I diameterklass 32 cm var hela 83 procent av stockarna spruckna! Hos diametrarna 38 – och 40 cm fanns inga kapsprickor.



Figur 2. Andel spruckna stockar per längdklass.

Andel sprickor fördelat per längdklass är mer jämt fördelat men en tendens till ökad andel syns om man kommer upp i längden 49 dm.

fort. resultat

Skillnaden mellan trädslagen tall och gran avseende andelen kapsprickor var liten, endast 2 procents skillnad och gran var det trädslag som hade spruckits mest med 29 procent kapsprickor.

Medelsprickan bland de 159 spruckna stockarna var 8,4 cm lång, den längsta registrerade kapsprickan var 60 cm lång. Den genomsnittliga stocken sprack när 30 procent av stocken var kvar att kapa, alltså när svärdet hunnit genom ungefär 3/4 av stocken. 13 procent av sprickorna syntes vid närmare inspektion av ändytan innan kap av trissa.

Hur skall man motverka kapsprickorna då? Jobbar man aktivt med enkla medel så kan man minska andelen kapsprickor och på Ångermanlands sf så har man minskat från 25 procent ner till 15 procent kapsprickor vid normal slutavverkning på fyra år. Då förhållandena vid avverkning av vindfällan är mer komplicerade än vid normal slutavverkning så är ett mål om en andel på 15 procent kapsprickor realistiskt under stormavverkningen. Men det är ändå fortsatt viktigt att ha kapsprickor i bakhuvudet då det orsakar stora kostnader.

I dagsläget med den sprickbild som finns i sågtimret avverkat i stormskogarna så är det en virkesförlust på 0,54 procent. Om man använder denna studies stockmaterials sprickbild och applicerar den i en normal stocknota från Bollsta sågverk på 190 320 m³fub så innebär det ett förlorat virkesvärde på cirka 420 000 sek. Men om vid ett avkap på en längdmodul, alltså 30 cm så är virkesförlusten på hela 2,01 procent och innebär ett förlorat virkesvärde på hela 1 550 000 sek.

Att tänka på:

- Använd kapstöd på grövre och längre stockar. Som synes i figurerna 1 och 2 så är rekommendationen stor att använda stöd för stockar med diameter större eller lika med 28 cm eller längder över eller lika med 49 dm.
- Tänk på att inte använda slöa sågkedjor! Under fältstudien sågs en tendens till mönster att när en sprucken stock registrerades så kunde fler registreras efter samma slag medan fler slag kunde vara helt utan kapsprickor. Detta tros bero på att en slö kedja har används för länge.
- Undvik att kapa i de mest värdefulla stockdimensionerna om stammen skall kapas loss och stammen ligger i spänn. Att uppskatta rotstockens längd för att sen göra första kapet ovan rotstocken tros bidra till den stora andelen spruckna stockar i de grövre dimensionerna.